

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta sholawat dan salam kepada junjungan tertinggi kita Nabi besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Judul Skripsi ini yaitu *Pengaruh Variasi Two Directions Pre-tension pada Reinforcement Fiber Komposit Matriks Polimer Vinyl Ester Terhadap Kekuatan Bending*.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis sadar bahwa banyak yang telah membantu dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua kandung Ayahanda H. Hari Hariyanto, SE., MM. dan Ibunda Hj, Mariani Hasan, SH. yang telah membiayai kuliah, membiayai hidup, bersabar serta selalu mendo'akan agar terselesaikannya tugas akhir skripsi dan Adik kandung Mahari Fajar Madya yang selalu menyemangati penulis
2. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M. Eng. selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Purnami, ST. MT. selaku Sekertaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr. Eng Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc.CSE selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Teknik Produksi dan selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Bapak Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan masukkan pada penulis dalam menyusun skripsi ini
7. Bapak Prof. I.N.G. Wardhana, M.Eng, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, masukkan dan motivasi selama di perkuliahan.
8. Semua pihak birokrasi yang ada di Jurusan Mesin, Dekanat Fakultas Teknik, dan Rektorat Universitas Brawijaya
9. Keluarga besar bapak Suharyanto yang memberikan tempat tinggal, semangat dan motivasi kepada penulis

10. Keluarga besar Langsep 49
11. Saudara – saudara tanpa ikatan darah Dharu Feby S., Dio Akbar, Adi Sucipto, Awang Bagus R., Rezcky R. S., M. Ilham Irmansyah, Hano K., Basadha Ardi B., Sonny A.W., Cahya Rusda, Musa H., Janu Wiyarsono, Galih W., Ramdha Dien A., Adhitya O.Y., Morris, Nazar Adam, Yogi Ario, Trendy Alfian, Christoper Pramono, dan Keluarga Besar Arek Mesin Brawijaya
12. Teman – teman dari jaman alay d’Cholo Family
13. Teman – teman bermain selama di kota Malang Ameer Hakim, Salman Farisi, Richarmon A. F., Gilang Gumilar, Bagus Adhitya H., Aminuddin Fakhmi, Raka Kristyanto, Fitran Akbar, Bayu Said, Hendy S., Arvin Ghazi, Hadi Annur Hutomo, Naufal Nusaputra, Ubaidila, Leindra D., Ndaru Rendy, Radhitia Rahman S., Fikri Dani.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun, penulish harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini dan terlepas dari segala kekurangan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Komposit	6
2.2.1. Kegunaan Bahan Komposit	6
2.2.2. Klasifikasi Komposit	7
2.2.3. Pembentukan Komposit	10
2.3. Bagian Pembentuk Komposit.....	12
2.3.1. Matriks	12
2.3.2. Serat Penguat	16
2.4. Metode Pembuatan Komposit	20
2.4.1. Spray - up.....	21
2.4.2. Hand lay-up.....	21
2.4.3. Injection Molding.....	22
2.5. Tegangan Sisa (<i>Residual Stress</i>)	23
2.6. Rule Of Mixtures.....	24
2.7. Pengujian Kekuatan Tekuk	25
2.8. Hipotesis.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Metodologi Penelitian	27
3.2. Tempat Pengambilan Data Pengujian	27

3.3	Variabel yang Diteliti	27
3.3.1	Variabel Bebas	27
3.3.2	Variabel Terikat	27
3.3.3	Variabel Terkontrol.....	27
3.4	Peralatan dan Bahan Penelitian	28
3.5	Prosedur Pengujian.....	31
3.6	Pengujian Kekuatan <i>Bending</i>	32
3.7	Foto Mikrostruktur	33
3.8	Rancangan Penelitian	33
3.9	Diagram Alir Penelitian	35
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Data Hasil Pengujian.....	36
4.2	Pengolahan Data.....	37
4.2.1	Analisis Varian Satu Arah Kekuatan <i>Bending</i>	37
4.3	Pembahasan.....	38
4.3.1	Grafik Perbandingan <i>Load-Displacement</i> Pengujian <i>Bending</i>	38
4.3.2	Grafik Uji <i>Bending</i>	40
4.3.3	Foto Spesimen Hasil Pengujian	41
4.3.4	Foto Mikrostruktur	42
4.3.5	Perhitungan <i>Residual Stress</i>	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1.	Kesimpulan.....	46
5.2.	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		48

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Pembentukan Komposit	6
Gambar 2.2	Komposit Serat Pendek	7
Gambar 2.3	Komposit Serat Panjang	8
Gambar 2.4	Komposit Laminat	8
Gambar 2.5	Komposit Partikel	9
Gambar 2.6	Diagram Klasifikasi Bahan Komposit	9
Gambar 2.7	Skema Pembentukan Komposit	10
Gambar 2.8	Molekul pada Polimer Termoset setelah mengalami <i>cross linking</i> (a) Sebelum dipanaskan dan (b) Sesudah dipanaskan	13
Gambar 2.9	Susunan serat a) Susunan arah serat acak, b) Susunan arah serat teratur	15
Gambar 2.10	Serat Gelas Anyaman	16
Gambar 2.11	Serat Gelas Acak	17
Gambar 2.12	Serat Karbon	18
Gambar 2.13	Serat Aramid	18
Gambar 2.14	Metode <i>Spray up</i>	19
Gambar 2.15	Metode <i>Hand Lay-up</i>	20
Gambar 2.16	Metode <i>Injection Molding</i>	21
Gambar 2.17	Skema dari prinsip pemberian prestress pada serat. 1) Serat diberi prestress pada matriks yang belum membeku. 2) Pembekuan matriks dan formasi pembentukan ikatan dari serat dan pengembangan dari tegangan tarik sisa pada matriks. 3) Pelepasan dari pemberian tegangan mula pada suhu ruangan, dimana memberikan tegangan tekan pada matriks.	21
Gambar 2.18	Distribusi Tegangan pada Material	23
Gambar 2.19	Pembebanan <i>Bending</i>	23
Gambar 2.20	Pembebanan 3 Titik	25

Gambar 3.1	Universal Testing Machine	27
Gambar 3.2	Timbangan Digital	28
Gambar 3.3	Neraca Pegas	28
Gambar 3.4	Pipet	28
Gambar 3.5	<i>Mirror Glaze (Wax)</i>	29
Gambar 3.6	Serat <i>fiber E-Glass woven roving</i>	29
Gambar 3.7	<i>Biaxial Loading Frame</i>	29
Gambar 3.8	Mikroskop Digital	30
Gambar 3.9	Ilustrasi Pemberian <i>Tension</i>	31
Gambar 3.10	Spesimen Uji <i>Bending</i> dalam mm	32
Gambar 3.11	Diagram alir penelitian	35
Gambar 4.1	Grafik <i>Load-Displacement</i> pengujian <i>bending</i> . a) Tanpa <i>Pre-tension</i> . b) Variasi <i>Pre-tension</i> 50 N. c) Variasi <i>Pre-tension</i> 60 N. d) Variasi <i>Pre-tension</i> 70 N. e) Variasi <i>Pre-tension</i> 80 N	38
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara variasi <i>pre-tension</i> pada <i>reinforcement fiber</i> dengan kekuatan <i>bending</i> komposit	40
Gambar 4.3	Spesimen dengan <i>pre-tension</i> 80 N	41
Gambar 4.4	Spesimen dengan <i>pre-tension</i> 70 N	41
Gambar 4.5	Spesimen dengan <i>pre-tension</i> 60 N	41
Gambar 4.6	Spesimen dengan <i>pre-tension</i> 50 N	42
Gambar 4.7	Spesimen tanpa <i>pre-tension</i>	42
Gambar 4.8	<i>Void</i> pada specimen	43
Gambar 4.9	Patahan Delaminasi	43
Gambar 4.10	Patahan Serat	44

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat Fisik dan Mekanik dari Vinyl Ester R – 802	14
Tabel 2.2	Sifat Mekanik dari Serat <i>E-glass</i>	19
Tabel 3.1	Dimensi Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik	32
Tabel 3.2	Rancangan Perlakuan Percobaan untuk Kekuatan <i>Bending</i>	33
Tabel 3.3	Analisis Varian Satu Arah	34
Tabel 4.1	Data Kekuatan <i>Bending</i> Komposit	36
Tabel 4.2	Analisis Varian Satu Arah	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Standard ASTM D7264 *standard test method for flexural properties of polymer matrix composite material*

Lampiran 2 : Data hasil pengujian



RINGKASAN

Mahario Putro Utama, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2016, Pengaruh Variasi *Two Direction Pre-tension* pada Reinforcement Fiber Komposit Matriks Polimer Vinyl Ester Terhadap Kekuatan Tekuk. Dosen Pembimbing : Tjuk Orbandono dan Bayu Satriya Wardhana.

Perkembangan teknologi material telah melahirkan suatu material jenis baru yang dibangun beberapa lapisan. Material ini disebut material komposit. Material komposit adalah material yang tersusun oleh dua atau lebih material yang memiliki karakteristik berbeda.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi *pre-tension* 2 arah pada *fibreglass reinforcement panel* komposit dengan matriks *vinyl ester* terhadap kekuatan tekuknya. Serat yang digunakan pada komposit adalah *e – glass* jenis *woven roving* dan resin *Vinyl Ester*. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up* dengan variasi *two direction pre-tension* sebesar 0 N, 50 N, 60 N, 70 N, dan 80 N. Standar yang digunakan untuk pengujian *bending* adalah ASTM D 7264. Pengujian *bending* menggunakan *Universal Testing Machine*.

Dari hasil penelitian pemberian *two direction pre-tension* memberikan pengaruh terhadap kekuatan *bending*. Pemberian *two direction pre-tension* sebesar 50 N memiliki kekuatan *bending* rata – rata sebesar 53,882 N/mm². Variasi 60 N memiliki kekuatan *bending* rata – rata sebesar 61,361 N/mm². Variasi 70 N kekuatan rata – ratanya 70,351 N/mm². Kekuatan *bending* tertinggi berada pada variasi *pre-tension* 80 N dengan kekuatan rata – rata sebesar 84,288 N/mm². Sedangkan kekuatan *bending* terendah berada pada variasi tanpa *pre-tension* dengan kekuatan *bending* rata – rata sebesar 37,436 N/mm².

Kata kunci : *woven roving*, resin *vinyl ester*, kekuatan *bending*, *two direction pre-tension*